NUOVI STUDI
DELLA
STAZIONE CHIMICO - AGRARIA SPERIMENTALE DI UDINE

PUBBLICAZIONE N. 36

MARIA VISINTINI ROMANIN

IL CONTENUTO IN BETA-CAROTENE E IN ACIDO ASCORBICO DELL'ERBA MEDICA IN RELAZIONE A VARI TRATTAMENTI CONCIMANTI IN TERRENO FERRETTIZZATO

NUOVI STUDI
DELLA
STAZIONE CHIMICO - AGRARIA SPERIMENTALE DI UDINE

PUBBLICAZIONE N. 36

MARIA VISINTINI ROMANIN

IL CONTENUTO IN BETA-CAROTENE E IN ACIDO ASCORBICO DELL'ERBA MEDICA IN RELAZIONE A VARI TRATTAMENTI CONCIMANTI IN TERRENO FERRETTIZZATO

TIPOGRAFIA ARTI GRAFICHE FRIULANE - UDINE 1960

MARIA VISINTINI ROMANIN

IL CONTENUTO IN β CAROTENE E IN ACIDO ASCORBICO DELL' ERBA MEDICA IN RELAZIONE A VARI TRATTAMENTI CONCIMANTI IN TERRENO FERRETTIZZATO

In terreni normali e sufficientemente dotati di elementi nutritivi assimilabili generalmente si ammette che gli apporti concimanti esplichino effetti di scarsa intensità, o effetti del tutto nulli, sul contenuto in β carotene e in acido ascorbico delle piante. Non altrettanto però allorchè trattasi di coltura con evidenti squilibri nutritivi per carenza di qualche elemento.

Nella letteratura infatti si trovano illustrati casi di accentuate diminuzioni del tenore vitaminico per carenze varie: di manganese (WHITTEMORE (12), BARNES (2), LYON, BEESON e ELLIS (8), HONEYWELL e DUTCHER (7), GUM, BROWN e BURREL (6)), di boro (POWERS (9)); di rame e zinco (LYON, BEESON e ELLIS (8), THOMAS e MOON (10)); ecc.

In tali casi il ristabilimento dell'equilibrio nutritivo mediante appropriati apporti concimanti provocherebbe aumento dei livelli vitaminici fino a raggiungere i valori normali (HONEYWELL e DUTCHER (7), POWERS (9), ecc.).

Secondo recenti ricerche (CANDUSSIO, VISINTINI-ROMANIN (5), CANDUSSIO (3)), l'erba medica coltivata sui terreni ferrettizzati della pianura friulana andrebbe frequentemente soggetta a stati carenziali, specialmente di potassio e di boro, più o meno accentuati e più o meno evidenti. Spesse volte infatti le piante, pur non presentando una sintomatologia specifica di una carenza nutritiva, possono tuttavia trovarsi

in uno stato di subcarenza. Secondo CANDUSSIO (4) una tale situazione potrebbe verificarsi assai spesso nelle condizioni dei medicai della media e alta pianura friulana su terre ferrettizzate.

Su queste premesse sono basate le presenti nostre ricerche con cui ci si proponeva appunto di valutare, mediante una appropriata impostazione sperimentale, gli effetti di apporti concimanti, macro e micronutritivi, su una coltura di erba medica in una normale terra ferrettizzata, non ricca di elementi nutritivi assimilabili, ma nemmeno decisamente carente.

Per lo studio ci si è valsi di una prova di concimazione istituita dall'Istituto Chimico Agrario Sperimentale di Gorizia in località Angoris su terreno ferrettizzato in una zona in cui si verificano, con diffusa frequenza, casi di deperimento dei medicai di probabile origine nutrizionale.

L'impostazione della prova permetteva di valutare l'effetto della concimazione fosfatica, solfatica, potassica, borica, molibdica (in assenza di zolfo e di azoto) e azotata (in sostituzione e in assenza del molibdeno) mediante il confronto, a due a due, di otto tesi sperimentali: **1** controllo; **2** P K B Mo; **3** P ~~B Mo~~; **4** P B Mo; **5** P K Mo; **6** P K B; **7** S; **8** N P K B.

Relativamente alla produzione di sostanza secca la prova aveva dimostrato [1]:

— un effetto positivo, ma di piccola entità e comunque statisticamente non significativo, dell'apporto fosfatico (triplape 47/49% qli/ha 5), dell'apporto azotato (nitrato ammonico 20% qli/ha 1), dell'apporto molibdico (molibdato sodico Kg/ha 8);

— un effetto positivo di discreta portata, ma di scarsa significatività statistica, della concimazione potassica (cloruro potassico 40/42% qli/ha 6);

— un effetto negativo di piccola entità, e non significativo, dell'apporto solfatico (gesso agricolo qli/ha 12);

— un rilevante effetto positivo, statisticamente molto significativo, dell'apporto borico (acido borico Kg/ha 20).

Tutti i trattamenti contenenti boro, e solamente quelli, hanno dato produzioni statisticamente superiori al controllo.

Il boro quindi rappresenta, nelle condizioni della prova, l'elemento decisivo per un aumento di produzione.

Dato lo scopo della nostra ricerca si è ritenuto opportuno di eseguire le determinazioni analitiche soltanto sulle foglie dell'erba medica.

---

[1]) La prova, i risultati di essa e le relative ricerche analitiche sono descritti e discussi in « Candussio, R., La concimazione macro e micronutritiva dell'erba medica in terreno ferrettizzato », Nuovi Annali dell'Istituto Chimico Agrario Sperimentale di Gorizia II, 20, 1960.

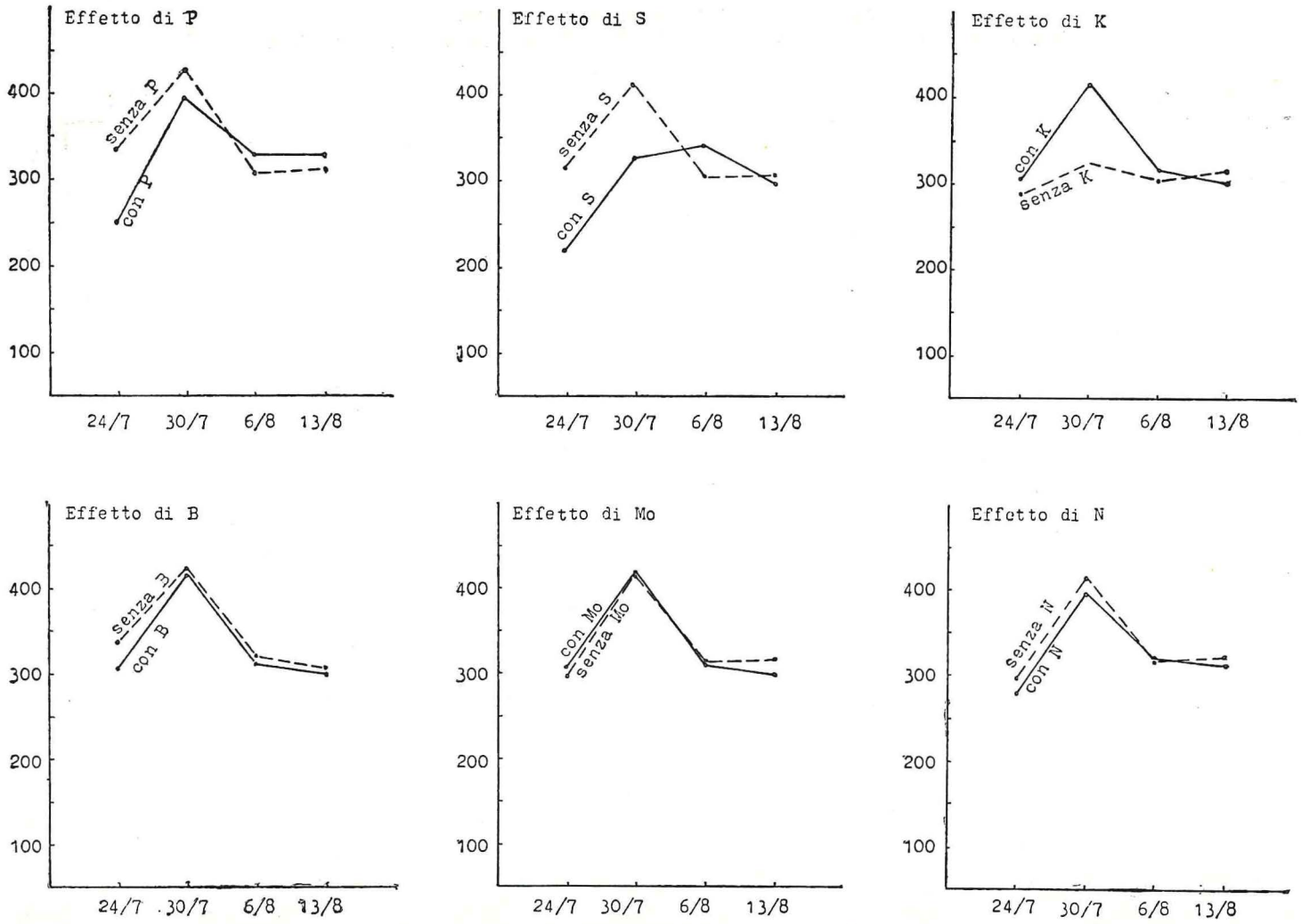

FIG. 1 - Variazioni del contenuto in β carotene delle foglie di erba medica durante l'accrescimento del secondo taglio.

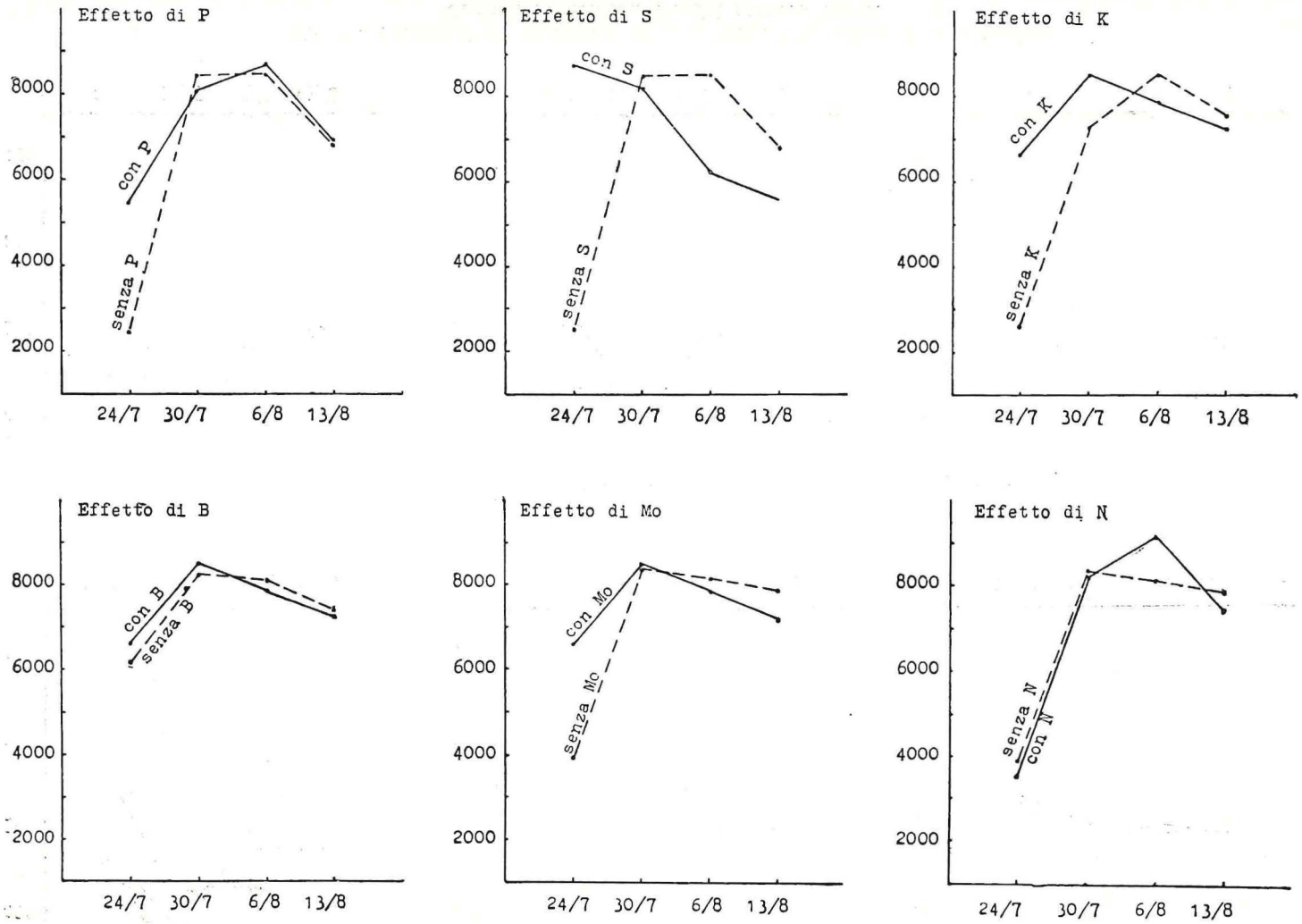

FIG. 2 - Variazioni del contenuto in acido ascorbico delle foglie di erba medica durante l'accrescimento del secondo taglio.

In tal modo si sono potuti ottenere campioni di maggiore uniformità e sempre comparabili fra loro anche se prelevati a diversi stati di sviluppo delle piante.

Nell'annata sono stati eseguiti cinque prelevamenti: uno al primo taglio (4 luglio con piante in piena fioritura) e quattro al secondo taglio, alla distanza di sei giorni uno dall'altro fino alla piena fioritura delle piante (24 luglio, 30 luglio, 6 agosto e 13 agosto).

Si è curato di campionare le piante sempre al mattino e di trasportarle in laboratorio con le modalità più adatte (refrigerazione) e il più velocemente possibile per ridurre al minimo le eventuali perdite di β carotene e di acido ascorbico. Anche la preparazione dei campioni in laboratorio e le successive operazioni di estrazione e di dosaggio delle vitamine vennero eseguite con la necessaria rapidità e con uniformità di metodo secondo le norme indicate nei metodi dell' « Association of vitamin chemists » americana (1).

Per la determinazione del carotene si è operato sul materiale fresco seguendo il metodo THOMPSON e KON (11). L'acido ascorbico è stato estratto con acido metafosforico e determinato per titolazione con 2-6 diclorofenolo-indofenolo secondo il metodo di BESSEY e KING (1).

Su una porzione stralciata dalle parcelle (di due ripetizioni) della tesi 5 P K Mo, della tesi 6 P K B e della tesi 2 P K B Mo, immediatamente dopo il primo taglio, si è voluto provare una dose supplettiva di concime molibdico (molibdato sodico Kg/ha 4) e di concime borico (acido borico Kg/ha 10), distribuiti in soluzione, per poter indagare in modo particolare l'effetto di questi due microelementi.

Inoltre sui campioni dell'ultimo prelevamento del secondo taglio sono state eseguite le determinazioni del β carotene e dell'acido ascorbico, oltre che sulle foglie, anche sugli steli con lo scopo di valutare le quantità d vitamine contenute nel foraggio all'epoca agronomica di taglio.

I dati analitici del β carotene e dell'acido ascorbico sono riportati per esteso nel Prospetto 1 (sulla sostanza fresca, nelle foglie di erba medica dei cinque prelievi dei due tagli), nel Prospetto 2 (come al Prospetto 1 ma riferiti a sostanza secca), nel Prospetto 3 (sulla sostanza fresca nelle piante di erba medica dell'ultimo prelievo del secondo taglio) e nel Prospetto 4 (come al Prospetto 3 ma riferiti a sostanza secca).

Per quanto riguarda il contenuto in β carotene dai dati del Prospetto 2 si può osservare che in nessuna epoca di prelievo si sono verificate variazioni di entità tale da farle ritenere attribuibili ai trattamenti concimanti in prova: le piccole differenze verificatesi possono infatti rientrare nei limiti delle normali fluttuazioni.

Anche nelle piante che hanno ricevuto dosi supplementari di boro e di molibdeno non sono state riscontrate sensibili variazioni nei contenuti in β carotene delle foglie.

PROSPETTO 1

Umidità, β carotene e acido ascorbico delle foglie di erba medica

Tesi	Trattamenti	Umidità %					β carotene mg/Kg di sost. fresca					Acido ascorbico mg/Kg sost. fr.				
		1° taglio	2° taglio				1° taglio	2° taglio				1° taglio	2° taglio			
		4 luglio	24 luglio	30 luglio	6 agosto	13 agosto	4 luglio	24 luglio	30 luglio	6 agosto	13 agosto	4 luglio	24 luglio	30 agosto	6 agosto	13 agosto
1	Controllo	73.8	80.0	75.6	69.7	68.4	85.9	66.8	104.0	93.9	99.2	1576	492	2037	2547	2173
2	P K B Mo . .	72.0	79.6	77.0	68.0	72.8	117.0	62.2	95.5	99.2	81.6	2299	1352	1939	2521	1974
3	P . .	71.2	81.5	74.3	68.9	69.8	94.2	46.3	102.0	101.7	98.8	2199	1006	2056	2715	2124
4	P B Mo . .	73.9	79.6	74.2	71.2	70.7	85.9	58.3	84.1	87.6	94.6	2325	539	1891	2474	2222
5	P K Mo . .	73.0	79.9	75.0	69.3	70.3	88,8	68.5	105.7	99.2	92.1	2544	1228	2061	2475	2198
6	P K B . .	74.0	79,5	74.0	70.7	69.6	90.5	61.1	107.1	91.7	96.4	1596	803	2207	2452	2422
7	S . .	72.5	79.2	74.8	69.6	68.9	94.1	44.9	82.4	103.4	92.4	1601	1792	2032	1906	1730
8	N P K B . .	75.1	79.2	76.5	71.0	70.4	74.2	58.0	92.4	91.9	91.8	1501	744	1939	2666	2225
	Valore massimo .	75.1	81.5	77.0	71.2	72.8	117.0	68.5	107.1	103.4	99.2	2544	1792	2207	2715	2422
	Valore minimo . .	71.2	79.2	74.0	68.0	68.4	74.2	44.9	82.4	87.6	81.6	1501	492	1891	1906	1730
	Valore medio . .	73.2	79.8	75.2	69.8	70.1	91.3	58.3	96.6	96.1	93.4	1955	995	2023	2469	2133
2	P K B Mo + B Mo		79.4	73.3	71.5	69.6		65.9	99.1	99.8	92.4		1841	2208	2713	2396
2	P K B Mo + B Mo		79.9	76.5	74.0	69.0		64.3	76.6	91.0	105.4		1300	2061	2341	2022
5	P K Mo + Mo .		79.4	73.5	71.5	74.2		70.9	112.9	109.2	81.8		1177	1977	2688	1851
5	P K Mo + Mo .		79.3	72.5	68.3	70.7		71.4	96.8	103.7	90.8		1182	1988	2618	2072
6	P K B + B . .		78.8	73.7	71.0	69.0		61.7	98.9	108.2	97.3		1000	2118	2664	2366
6	P K B + B . .		78.9	73.2	69.5	74.0		70.5	93.3	110.7	85.0		907	2160	2666	2120
	Complessivamente:															
	Valore massimo .		81.5	77.0	74.0	74.2		71.4	112.9	110.7	105.4		1841	2208	2715	2422
	Valore minimo . .		78.8	72.5	68.0	68.4		44.9	76.6	87.6	81.6		492	1891	1906	1730
	Valore medio . .		79.6	74.6	70.3	70.5		62.20	96.5	99.4	92.8		1097	2049	2532	2135

PROSPETTO 2

Contenuti in β carotene e in acido ascorbico delle foglie di erba medica. Dati riferiti a sostanza secca

Tesi	Trattamenti	β carotene mg/Kg di sostanza secca					Acido ascorbico mg/Kg di sostanza secca				
		1° taglio	2° taglio				1° taglio	2° taglio			
		4 luglio	24 luglio	30 luglio	6 agosto	13 agosto	4 luglio	24 luglio	30 luglio	6 agosto	13 agosto
1	Controllo	328	334	426	310	314	6016	2460	8348	8407	6877
2	P K B Mo . .	418	305	415	310	300	8214	6628	8521	7879	7259
3	P . .	327	250	397	327	327	7634	5439	8002	8730	7034
4	P B Mo . .	329	286	326	304	323	8908	2641	7330	8589	7586
5	P K Mo . .	329	341	423	323	310	9424	6108	8246	8063	7403
6	P K B . .	348	298	412	314	317	6137	3917	8488	8368	7969
7	S . .	342	216	327	340	297	5820	8617	8063	6271	5564
8	N P K B . .	298	279	393	317	310	6027	3579	8250	9192	7517
	Valore massimo . .	418	341	426	340	327	9424	8617	8521	9192	7969
	Valore minimo . .	298	216	326	304	297	6016	2460	7330	6271	5564
	Valore medio . . .	340	288	390	318	312	7273	4923	8156	8187	7151
	Errore della media .	± 12.0	± 14.6	± 14.4	± 4.1	± 1.2	± 510	± 759	± 134	± 603	± 256
	Coeff. di variab. % .	12.0	14.3	10.4	3.6	1.1	20.0	43.6	4.7	20.8	10.1
2	P K B Mo + B Mo		320	371	350	304		8935	8269	9520	7880
2	P K B Mo + B Mo		320	326	350	340		6471	8772	9005	6522
5	P K Mo + Mo		344	426	383	317		5714	7462	9430	7174
5	P K Mo + Mo		345	352	327	310		5713	7228	8259	7071
6	P K B + B		291	376	373	314		4716	8054	9185	7633
6	P K B + B		334	348	363	327		4300	8061	8740	8154
	Complessivamente:										
	Valore massimo . .		345	426	383	340		8935	8772	9520	8154
	Valore minimo . .		216	326	304	297		2460	7228	6271	5564
	Valore medio . . .		305	366	335	315		5374	8078	8545	7260
	Errore della media .		± 101.1	± 10.3	± 6.7	± 3.1		± 522	± 121	± 363	± 177
	Coeff. di variab. % .		12.1	10.5	7.5	3.6		32.7	5.6	15.9	9.1

Durante l'accrescimento delle piante nel secondo taglio della annata, le variazioni del tenore carotenico delle foglie assumono un andamento del tutto simile nei vari trattamenti sperimentati. Fanno eccezione le piante trattate con apporti solfatici le quali dimostrano invece un andamento alquanto diverso e anomalo. Come è stato precedentemente accennato il concime solfatico ha esplicato un effetto negativo anche sulla produzione di sostanza secca.

Nella media e nella generalità dei trattamenti si osserva che il valore massimo del tenore in β carotene delle foglie viene raggiunto nella settimana che precede l'inizio della fioritura (prelievo del 30 luglio). All'inizio della fioritura il tenore carotenico subisce una sensibile riduzione (prelievo del 6 agosto).

Dall'inizio della fioritura alla piena fioritura il contenuto in β carotene si mantiene per lo più a uno stesso livello però con una leggera tendenza ad abbassarsi ulteriormente (prelievo del 13 agosto).

I grafici riportati a pag. 5 illustrano l'andamento testè descritto.

Il contenuto in acido ascorbico delle foglie, così come è stato precedentemente rilevato per quello carotenico, in qualsiasi fase delle piante durante l'accrescimento nel secondo taglio, non sembra sia stato sensibilmente influenzato dai trattamenti concimanti. Fra questi è da escludersi, come anche per il β carotene, l'apporto solfatico specialmente all'inizio del rigetto dopo il primo taglio.

Le dosi supplementari di boro e di molibdeno non hanno modificato il tenore in acido ascorbico delle foglie.

L'andamento delle variazioni dei contenuti in acido ascorbico durante la crescita pur non essendo perfettamente uniforme per i vari trattamenti sperimentati presenta tuttavia differenze di non rilevante entità nei vari trattamenti.

Il valore massimo del tenore in acido ascorbico viene raggiunto o all'inizio della fioritura (prelievo del 6 agosto) o nel periodo immediatamente precedente all'inizio della fioritura (prelievo del 30 luglio).

La diminuzione che segue il punto massimo, non raggiunge mai il livello delle prime fasi.

Anche nel tenore in acido ascorbico, come in quello del β carotene, i valori riscontrati nei vari prelievi delle piante concimate con solfato di calcio, seguono un andamento diverso da quello generale testè accennato.

Le variazioni del tenore in acido ascorbico durante la crescita delle piante nel periodo considerato (dal 1° al 2° taglio) sono graficamente illustrate a pag. 6.

I risultati analitici precedentemente illustrati permettono di trarre la conclusione che le concimazioni — almeno per quanto riguardano gli elementi da noi provati e nelle terre da noi considerate — anche

PROSPETTO 3

Umidità, β carotene, acido ascorbico nelle piante di erba medica, determinati sulla sostanza fresca (dati espressi in mg/Kg)

Tesi	Trattamenti	Umidità %			β carotene mg/Kg			Acido ascorbico mg/Kg		
		foglie	steli	piante intere	foglie	steli	piante intere	foglie	stelli	piante intere
1	Controllo	68.4	69.8	69.1	99.2	15.1	59.9	2173	592.8	1379
2	P K B Mo	72.8	72.7	72.7	81.6	14.4	47.0	1974	641.8	1286
3	P	69.8	69.3	69.5	98.8	20.8	60.1	2124	567.6	1351
4	P B Mo	70.7	71.8	71.2	94.6	18.6	56.4	2223	499.1	1359
5	P K Mo	70.3	72.3	71.4	92.1	11.4	50.9	2199	518.3	1290
6	P K B	69.6	69.8	69.7	96.4	13.3	52.4	2422	617.3	1511
7	S	68.9	69.9	69.4	92.4	18.9	55.1	1730	518.3	1100
8	N P K B	70.4	72.4	71.4	94.9	14.6	50.6	2300	518.6	1371
	Valore massimo	72.8	72.7	72.7	99.2	20.8	60.1	2422	641.8	1511
	Valore minimo	68.4	69.3	69.1	81.6	11.4	47.0	1730	499.1	1100
	Valore medio	70.1	71.0	70.6	93.8	15.9	54.1	2143	559.2	1331
2	P K B Mo + B Mo	69.6	70.0	69.8	92.4	12.3	49.5	2396	493.5	1378
2	P K B Mo + B Mo	69.0	68.0	68.5	105.4	20.5	61.7	2022	592.3	1289
5	P K Mo + Mo	74.2	72.7	73.4	81.8	17.2	48.7	1851	642.1	1235
5	P K Mo + Mo	70.7	69.1	69.9	90.8	17.3	53.9	2072	568.6	1319
6	P K B + B	69.0	70.0	69.5	97.3	17.4	54.6	2366	493.8	1369
6	P K B + B	74.0	73.6	73.8	85.0	14.5	48.7	2120	445.1	1260
	Complessivamente:									
	Valore massimo	74.2	72.7	73.8	105.4	20.8	61.7	2422	642.1	1511
	Valore minimo	68.4	68.0	68.5	81.6	11.4	47.0	1730	445.1	1100
	Valore medio	70.5	70.8	70.7	93.1	16.2	53.5	2141	550.7	1321

PROSPETTO 4

β carotene, acido ascorbico nelle piante di erba medica riferiti alla sostanza secca (dati espressi in mg/Kg)

Tesi	Trattamenti	β carotene				Acido ascorbico			
		foglie	steli	piante intere	rapporto foglie/steli	foglie	steli	piante intere	rapporto foglie/steli
1	Controllo	314	50	194	6.3	6877	1963	4464	3.5
2	P K B Mo	300	53	172	5.6	7259	2351	4711	3.1
3	P	327	68	197	4.8	7034	1849	4431	3.8
4	P B Mo	323	66	196	4.9	7586	1770	4718	4.3
5	P K Mo	310	41	178	7.5	7403	1871	4509	3.9
6	P K B	317	44	173	7.2	7969	2044	4988	3.9
7	S	297	63	180	4.7	5564	1722	3596	3.2
8	N P K B	310	53	177	5.8	7517	1879	4793	4.0
	Valore massimo	327	68	197		7969	2351	4988	
	Valore minimo	297	41	172		5564	1722	3596	
	Valore medio	312	55	183	5.7	7151	1931	4526	3.7
	Errore della media	± 1.2	± 3.5	± 3.7		± 256	± 69	± 148	
	Coeff. di variabilità % . .	1.1	18.2	5.8		10.1	10.2	9.3	
2	P K B Mo + B Mo . . .	304	41	164	7.4	7880	1645	4563	4.8
2	P K B Mo + B Mo . . .	340	64	196	5.3	6522	1851	4092	3.5
6	P K Mo + Mo . . .	317	63	183	5.0	7174	2352	4641	3.0
5	P K Mo + Mo . . .	310	56	179	5.5	7071	1840	4381	3.8
5	P K B + B . . .	314	58	179	5.4	7633	1646	4489	4.6
6	P K B + B . . .	327	55	186	5.9	8154	1686	4809	4.8
	Complessivamente:								
	Valore massimo	340	68	187		8154	2352	4988	
	Valore minimo	297	41	164		5564	1645	3596	
	Valore medio	315	55	182	5.7	7260	1890	4513	3.8
	Errore della media	± 3.1	± 2.4	± 2.7		± 177	± 60	± 92	
	Coeff. di variab. %	3.6	16.3	5.6		9.1	11.9	7.6	

se effettuate in terreni poveri di elementi nutritivi assimilabili purchè non decisamente carenti, non modificano i contenuti in β carotene e in acido ascorbico dell'erba medica.

Nelle piante che rispondono all'apporto di un elemento nutritivo con un notevole aumento di produzione di sostanza secca, ma che tuttavia non dimostrano specifici sintomi di deficienza di quell'elemento — nel caso nostro: del boro —, i tenori in β carotene e in acido ascorbico non subiscono variazioni degne di rilievo in seguito a quella specifica concimazione.

Nelle condizioni delle nostre prove, condizioni che devono ritenersi frequenti e diffuse nella zona friulana delle terre ferrettizzate, la concimazione borica pur portando un significativo beneficio quantitativo alla produzione dell'erba medica non ne altera però i tenori del β carotene e dell'acido ascorbico.

BIBLIOGRAFIA

(1) ASSOCIATION OF VITAMIN CHEMISTS, Methods of vitamin assay. *Interscience Publ.* New York, 2ª Ed., 1951.

(2) BARNES, W. C., *N. Y. (Cornell), U. Agr. Expt. Sta. Mem.* 186, 1930.

(3) CANDUSSIO, R., *Il deperimento dei medicai in Friuli. Stato nutrizionale e fabbisogni nutritivi delle colture.* Terra Friulana, 1, 2, 3, 1957.

(4) CANDUSSIO, R., *Agrochimica,* IV, 1, 1959.

(5) CANDUSSIO, R., VISINTINI ROMANIN, M., *Ann. Sperim. Agr.* n. s. vol. XI, n. 4 : 889-924, 1957.

(6) GUM, O. B., BROWN, H. D., BURREL, R. C., *Plant Physiol.* 20, 267, 1945.

(7) HONEYWELL, H. E., DUTCHER, R. A., *Pa. Agr. Expt. Sta. Bull.* 258, 1930.

(8) LYON, C. B., BEESON, K. C., ELLIS, G. H., *Bot. Gaz.* 104, 495, 1943.

(9) POWERS, W. L., *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 4, 290, 1939.

(10) THOMAS, B., MOON, R. E., *Emp. Y. Expt. Agric.* 6, 235, 1938.

(11) THOMPSON, C. R., KON riportato da GOODWIN, T. W., *Carotenoids* (in Peach. K., Tracey, M. V., Edit.: Moderne Methoden der Pflanzenanalyse, III, 308, Springer Verlag, Berlin, 1955).

(12) WHITTEMORE, M. R., *J. Agr. Expt. Sta. Bull.* 29, 94, 1934.